



Tabung komposit penguatan penuh untuk LPG



© BSN 2010

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Mangala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar Isi

Daftar Isi	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Syarat bahan baku.....	1
5 Syarat konstruksi	2
6 Cara pembuatan tabung	7
7 Syarat mutu	7
8 Pengambilan contoh	8
9 Cara uji	8
10 Syarat lulus uji	10
11 Syarat penandaan	11
Lampiran A	12
Bibliografi	16

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Tabung komposit penguatan penuh untuk LPG* ini disusun karena tabung komposit aman, ringan, tahan karat, dibuat tembus pandang sehingga tampak isinya, dan juga untuk melindungi konsumen dari penggunaan produk yang kualitasnya tidak memenuhi syarat dan juga untuk lebih memacu peningkatan kualitas produksi di dalam negeri.

Standar Nasional Indonesia (SNI) ini mengacu pada standar EN 14427:2004, *Transportable refillable full wrapped composite cylinders for Liquefied Petroleum Gases (LPG) – Design and Construction*.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 83-01, Industri Karet dan Plastik dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup Panitia Teknis pada 29 Mei 2009 di Jakarta yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, tenaga ahli dan institusi terkait lainnya. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 9 November 2009 s.d 9 Februari 2010 dan langsung disetujui menjadi Rancangan Akhir SNI (RASNI) untuk ditetapkan menjadi SNI.



Tabung komposit penguatan penuh untuk LPG

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan minimal bahan, syarat konstruksi, syarat mutu, pengambilan contoh, dan cara uji tabung komposit penguatan penuh dengan kapasitas LPG (*Liquefied Petroleum Gases*) 3 kg, 9 kg, 12 kg, dan 14 kg dengan tekanan uji hidrostatik 30 bar.

2 Acuan normatif

Berikut ini daftar referensi yang diperlukan dalam penyusunan standar ini. Untuk referensi yang tak bertanggal, digunakan edisi terakhir dari referensi yang disebut (termasuk jika ada amandemennya).

ISO 527-1, *Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 1: General principles*.

ISO 527-2, *Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*.

ISO 527-5, *Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 5: Test conditions for unidirectional fibre-reinforced plastic composites*.

JIS G 4051, *Carbon steel for machine structural use*.

JIS H 3250, *Copper and copper alloy rods and bars*.

3 Istilah dan definisi

3.1

tabung komposit penguatan penuh untuk LPG

tabung yang dibuat dari plastik dengan penguatan serat kaca yang membalut seluruh permukaan tabung yang digunakan untuk menyimpan dengan tekanan rancang bangun minimal 18,2 bar (18,6 kgf/cm²)

3.2

komposit

produk bahan padat yang dibentuk dari dua atau lebih bahan, termasuk bahan pengikat (matriks) dan bahan berserat

3.3

1 lot

sejumlah tabung pada *line* produksi sebanyak 500 buah

4 Syarat bahan baku

4.1 Badan tabung

Badan tabung terdiri dari dua bagian:

- tabung dalam (*liner*) yang dibuat dari plastik HDPE (*High Density Polyethylene*), dengan densitas minimal 0,945 g/cm³,

- b) pembalut tabung dalam yang dibuat dari komposit yang diperkuat dengan serat kaca, dengan kuat tarik minimal 250 MPa (N/mm²).

4.2 Cincin leher (*neck ring*)

Cincin leher dibuat dari baja karbon sesuai dengan JIS G 4051 kelas S17C sampai dengan S45C, atau tembaga paduan sesuai dengan standar JIS H 3250 kelas C 3771 BE yang digunakan sebagai lubang untuk memasang katup.

4.3 Pembungkus tabung

Pembungkus tabung dibuat dari plastik HDPE, yang digunakan sebagai wadah agar tabung tetap pada posisi tegak.

4.4 Tutup atas dan pegangan tangan (*hand guard*)

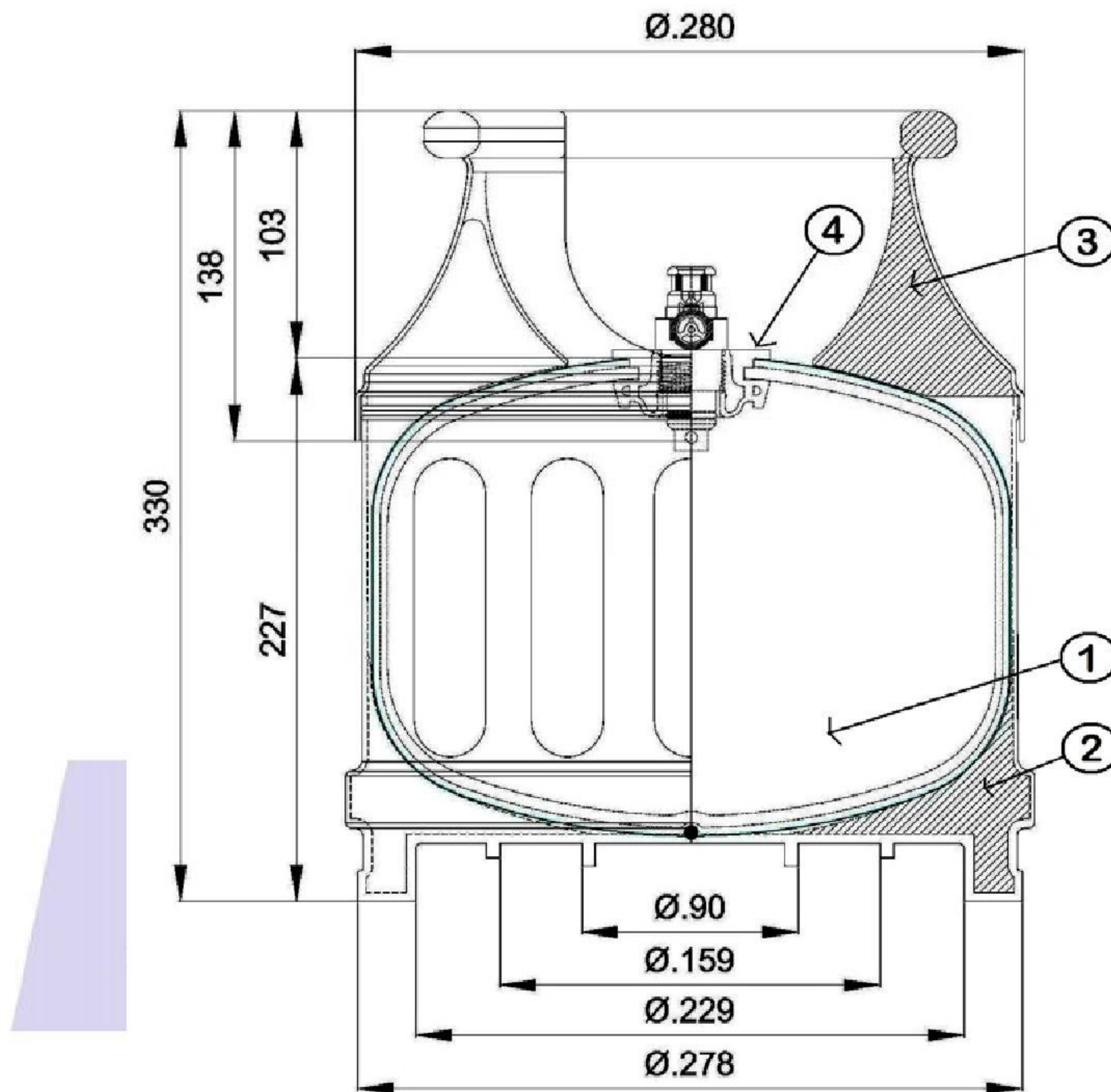
Tutup atas dan pegangan tangan dibuat dari plastik HDPE, yang digunakan untuk melindungi katup dan memudahkan pengangkutan.

5 Syarat konstruksi

5.1 Konstruksi tabung dengan kapasitas 3 kg secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1, dengan ukuran:

- a) tinggi total tabung: 330 mm \pm 1%,
- b) diameter total tabung: 280 mm \pm 1%,
- c) berat total tabung kosong (termasuk katup): (3,8 \pm 0,2) kg.

Satuan dalam mm

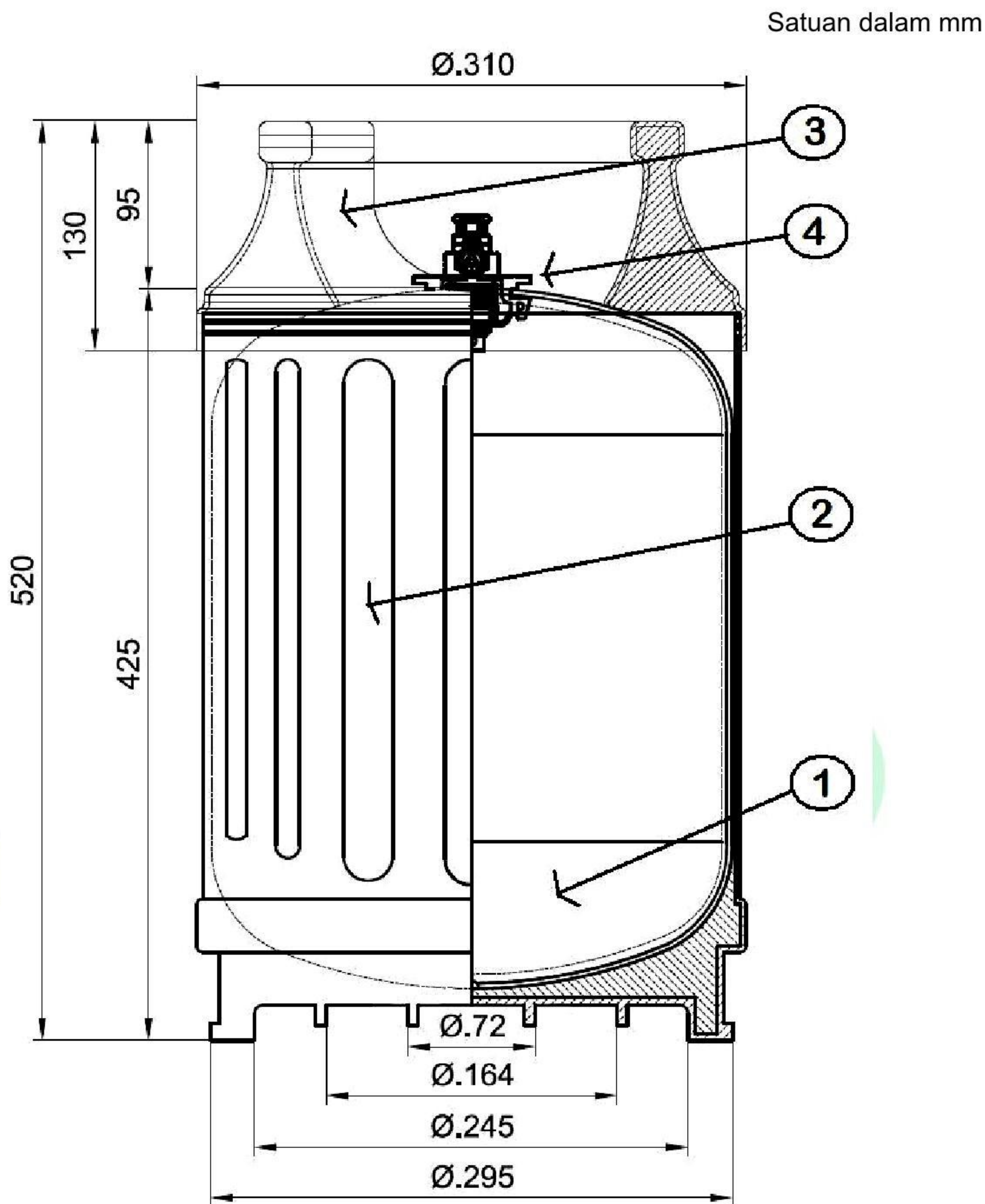
**Keterangan:**

1. Badan tabung.
2. Pembungkus tabung.
3. Tutup atas dan pegangan tangan.
4. Cincin leher (*neck ring*).

Gambar 1 – Konstruksi tabung kapasitas 3 kg

5.2 Konstruksi tabung dengan kapasitas 9 kg secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2, dengan ukuran:

- a) tinggi total tabung: $520 \text{ mm} \pm 1\%$,
- b) diameter total tabung: $310 \text{ mm} \pm 1\%$,
- c) berat total tabung kosong (termasuk katup): $(5,8 \pm 0,2) \text{ kg}$.

**Keterangan:**

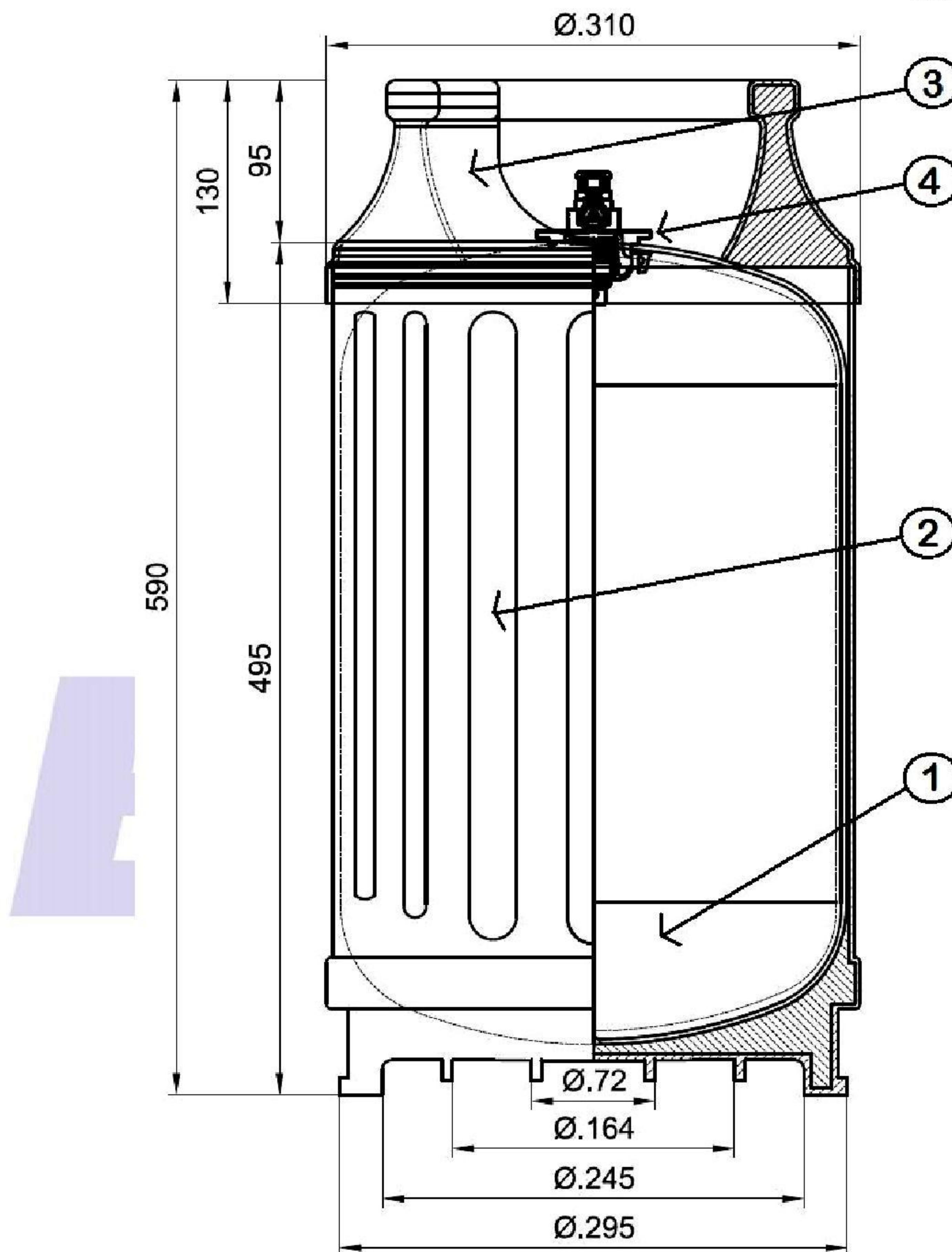
1. Badan tabung.
2. Pembungkus tabung.
3. Tutup atas dan pegangan tangan.
4. Cincin leher (*neck ring*).

Gambar 2 – Konstruksi tabung kapasitas 9 kg

5.3 Konstruksi tabung dengan kapasitas 12 kg secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3, dengan ukuran:

- a) tinggi total tabung: $590 \text{ mm} \pm 1\%$,
- b) diameter total tabung: $310 \text{ mm} \pm 1\%$,
- c) berat total tabung kosong (termasuk katup): $(6,8 \pm 0,2) \text{ kg}$.

Satuan dalam mm

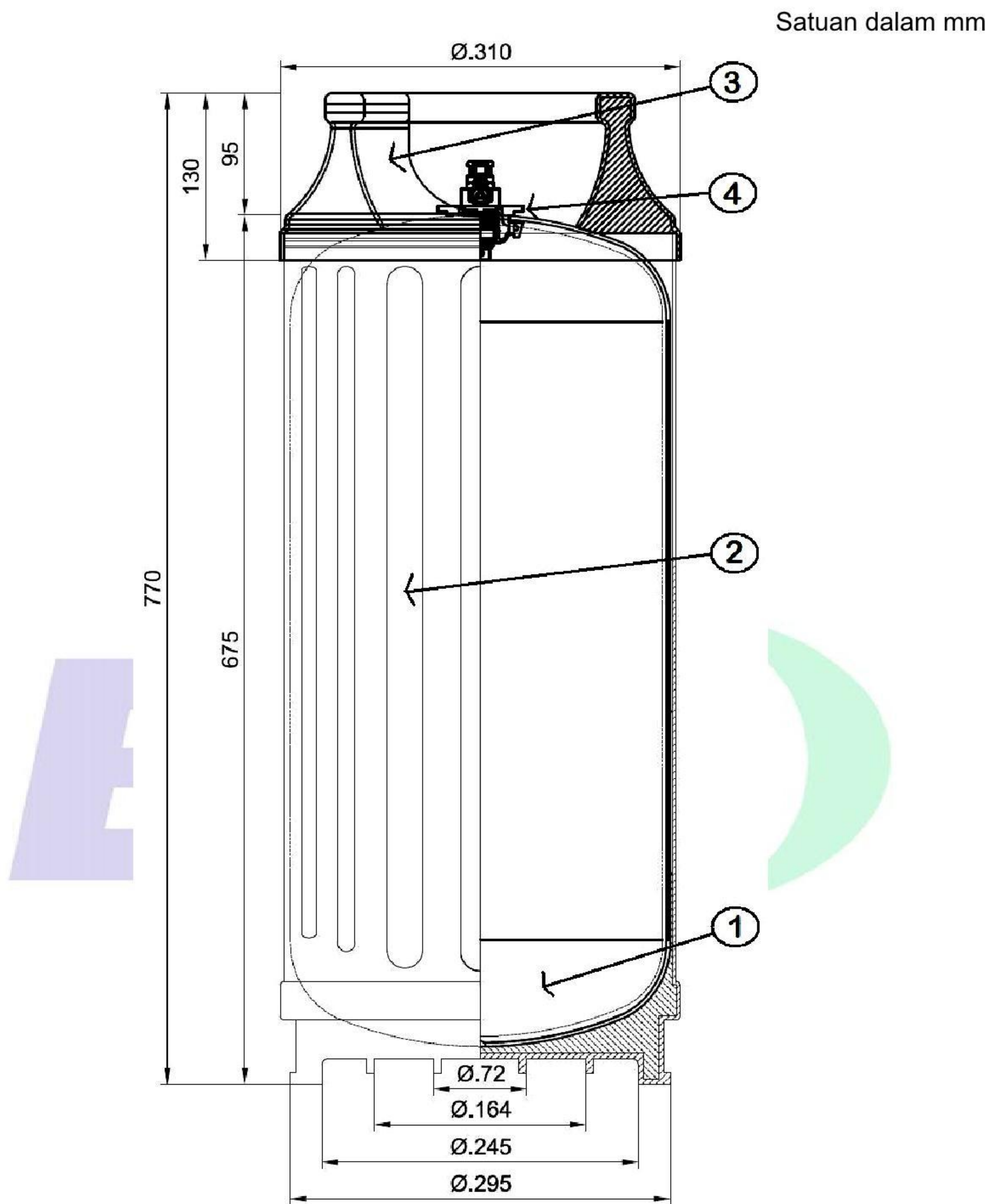
**Keterangan:**

1. Badan tabung.
2. Pembungkus tabung.
3. Tutup atas dan pegangan tangan.
4. Cincin leher (*neck ring*).

Gambar 3 – Konstruksi tabung kapasitas 12 kg

5.4 Konstruksi tabung dengan kapasitas 14 kg secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 4, dengan ukuran:

- a) tinggi total tabung: 770 mm \pm 1%,
- b) diameter total tabung: 310 mm \pm 1%,
- c) berat total tabung kosong (termasuk katup): (7,8 \pm 0,2) kg.



Keterangan:

1. Badan tabung.
2. Pembungkus tabung.
3. Tutup atas dan pegangan tangan.
4. Cincin leher (*neck ring*).

Gambar 4 – Konstruksi tabung kapasitas 14 kg

6 Cara pembuatan tabung

- 6.1 Tabung bagian dalam (*liner*) dibuat dengan cara *blow moulding* atau *injection moulding*.
- 6.2 Pembungkus tabung, tutup atas dan pegangan tangan dibuat dengan cara *injection moulding*.
- 6.3 Pemasangan cincin leher dilakukan pada saat proses sub pasal 6.1.
- 6.4 Penguatan tabung dilakukan dengan komposit yang diperkuat dengan serat kaca dengan cara *multiaxis filament winding*.
- 6.5 Penggabungan tabung, pembungkus tabung, tutup atas dan pegangan tangan, dilakukan dengan *plastic welding*.
- 6.6 Pewarnaan pembungkus tabung, tutup atas dan pegangan tangan dilakukan saat proses *injection moulding*.

7 Syarat mutu

7.1 Sifat tampak

Permukaan luar dan dalam tabung tidak boleh ada cacat atau kurang sempurna dalam pengerjaannya yang dapat mengurangi kekuatan dan keamanan dalam penggunaannya, seperti: luka gores, penyok dan perubahan bentuk. Pada tabung tidak boleh terdapat benda asing, kotoran, atau resin yang tercecer.

7.2 Ketahanan hidrostatik

Setiap tabung harus tahan terhadap tekanan hidrostatik minimal sebesar 30 bar (31 kgf/cm²), selama minimal 30 detik dan pada tekanan tersebut tidak boleh ada rembasan air atau kebocoran dan tidak boleh terjadi perubahan bentuk.

7.3 Sifat kedap udara

Setiap tabung yang telah dilengkapi dengan katup harus kedap udara dan tidak boleh bocor pada tekanan udara minimal sebesar 18,2 bar (18,6 kgf/cm²).

7.4 Ketahanan pecah

Tabung ditekan secara hidrostatik sampai pecah. Tekanan saat pecah minimal 67,5 bar.

7.5 Ketahanan ekspansi volume tetap

Tabung ditekan secara hidrostatik dengan tekanan sebesar 30 bar selama 30 detik. Ekspansi volume tetap yang terjadi maksimal 10% dari volume awal. Tidak boleh terjadi kebocoran dan perubahan bentuk yang tampak.

7.6 Sambungan

Sambungan antara pembungkus tabung dan penutup atas dapat berfungsi untuk menyatukan secara tetap sehingga tidak dapat dipisahkan tanpa merusak sambungannya.

7.7 Ketahanan jatuh

Tabung harus tahan diuji jatuh sebanyak 10 kali, dari ketinggian 1,2 m, diuji sesuai sub pasal 9.7.

7.8 Ketahanan api/bakar

Tabung harus tahan tidak pecah dengan meledak jika diuji bakar sesuai sub pasal 9.8.

8 Pengambilan contoh

8.1 Pada *line* produksi setiap tabung (100%) dilakukan pengujian sebagai berikut:

- a) uji sifat tampak/visual,
- b) uji ketahanan hidrostatik,
- c) uji kedap udara.

8.2 Untuk setiap lot (1 lot = 500 tabung) diambil 1 tabung untuk pengukuran sebagai berikut:

- a) pengukuran dimensi,
- b) pengukuran berat,
- c) ketahanan pecah.

9 Cara uji

9.1 Uji sifat tampak

Untuk uji sifat tampak dilakukan dengan cara visual. Bagian yang diperiksa meliputi:

- a) permukaan luar,
- b) permukaan dalam,
- c) sambungan cincin leher,
- d) sambungan antara pembungkus tabung dan tutup atas.

9.2 Uji ketahanan hidrostatik

- a) tabung diisi air sampai penuh, kemudian ditekan dengan pompa yang menghasilkan tekanan hidrostatik, tekanan hidrostatik diukur dengan pengukur tekanan (*pressure gauge*) minimal kelas 1, dan daerah ukur lebih besar dari 30 bar;
- b) setelah tekanan mencapai 30 bar, ditahan sekurang-kurangnya selama 30 detik;
- c) amati kebocoran yang terjadi;
- d) amati jika terjadi perubahan bentuk tetap.

9.3 Uji sifat kedap udara

- a) tabung dilengkapi dengan katup, kemudian ditekan dengan udara, tekanan udara diukur dengan pengukur tekanan (*pressure gauge*) udara minimal kelas 1, dan daerah ukur lebih besar dari 20 bar;
- b) setelah tekanan mencapai 18,2 bar, tabung dimasukkan ke dalam bak air;
- c) amati kebocoran yang terjadi;
- d) amati jika terjadi perubahan bentuk tetap.

9.4 Ketahanan pecah

- tabung diisi air sampai penuh, kemudian ditekan dengan pompa yang menghasilkan tekanan hidrostatik, tekanan hidrostatik diukur dengan pengukur tekanan (*pressure gauge*) minimal kelas 1, dan daerah ukur lebih besar dari 100 bar;
- temperatur permukaan luar tabung di bawah 50 °C;
- tekanan hidrostatik dinaikkan dengan kenaikan tekanan rata-rata tidak lebih dari 10 bar/detik, dengan lama penekanan paling sedikit 40 detik;
- tabung ditekan sampai pecah;
- amati dan catat besarnya tekanan pecah.

9.5 Ketahanan ekspansi volume tetap

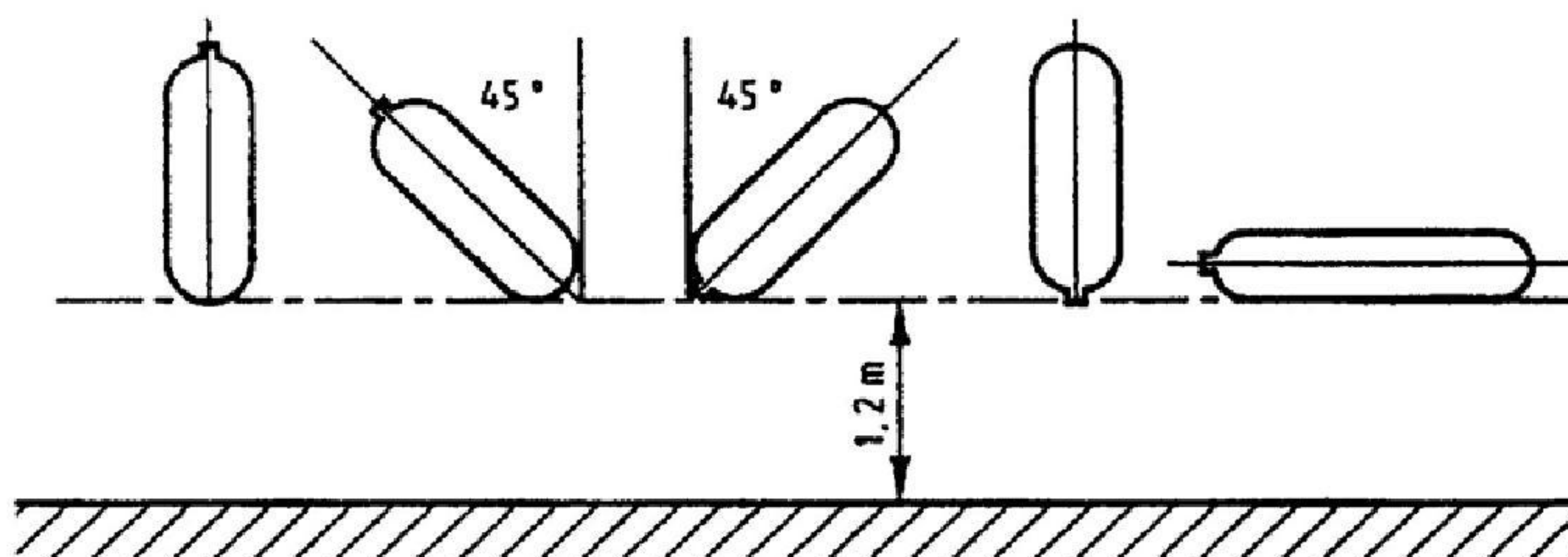
- tabung diisi air sampai penuh, kemudian air dalam tabung dikosongkan, ukur volume air dari dalam tabung;
- tabung diisi air kembali sampai penuh, kemudian ditekan dengan pompa yang menghasilkan tekanan hidrostatik, tekanan hidrostatik diukur dengan pengukur tekanan (*pressure gauge*) minimal kelas 1, dan daerah ukur lebih besar dari 30 bar;
- setelah tekanan mencapai 30 bar tekanan ditahan sekurang-kurangnya selama 30 detik, kemudian lepaskan tekanan, dan keluarkan air dalam tabung sampai kosong;
- tabung diisi air kembali sampai penuh, kemudian air dalam tabung dikosongkan, ukur volume air dari dalam tabung;
- perbedaan volume pada butir 9.5a dan 9.5d, merupakan besarnya ekspansi volume tetap.

9.6 Sambungan

- sambungan antara pembungkus tabung dan penutup atas ditarik dengan alat uji tarik sampai terpisah menjadi dua bagian, amati bagian yang rusak atau lepas;
- apabila yang lepas pada bagian sambungan dinyatakan tidak memenuhi syarat.

9.7 Uji ketahanan jatuh

- untuk uji jatuh diperlukan 2 buah contoh uji tabung dengan tekanan 18 bar;
- tabung dijatuhkan 2 kali dari ketinggian 1,2 m dengan posisi jatuh seperti pada gambar 5;
- landasan jatuh berupa pelat baja dengan tebal 10 mm yang diletakkan pada landasan beton setebal 100 mm, dengan ketidakrataan tidak lebih dari 2 mm/m;
- setelah 10 kali jatuhnya, tabung diuji tekanan pecah sesuai butir 9.5.



Gambar 5 – Posisi uji jatuh

9.8 Uji bakar

- a) untuk uji bakar diperlukan 2 buah contoh uji tabung yang diberi tekanan 18 bar;
- b) siapkan api untuk uji bakar, dengan pembakar Bunsen atau yang sejenis;
- c) tabung diuji bakar dengan lidah api dengan posisi horisontal dan vertikal;
- d) waktu pembakaran minimal 30 menit;
- e) amati tabung setelah pembakaran.

9.9 Uji bahan tabung

9.9.1 Uji densitas plastik HDPE

9.9.1.1 Peralatan uji

- a) timbangan dengan resolusi minimal 0,001 g
- b) mikrometer atau jangka sorong dengan resolusi minimal 0,01 mm
- c) peralatan untuk membuat benda uji

9.9.1.2 Prosedur uji

a) Persiapan benda uji

Buat benda uji dari plastik HDPE dengan cara melelehkan pada temperatur $(130 \pm 5) ^\circ\text{C}$, kemudian dicetak dan ditekan untuk menghilangkan porositas, dibuat dengan ukuran 20 mm x 20 mm, atau diameter 24 mm dibuat sebanyak 3 buah.

b) Pengkondisian

Sebelum dilakukan pengujian, benda uji harus disimpan dalam suhu ruang $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ sekurang-kurangnya selama 1 jam.

c) Langkah pengujian

- ukur panjang (p), lebar (l), dan tebal (t) benda uji dengan mikrometer,
- hitung volume (V) benda uji = $p \times l \times t$, dinyatakan dalam satuan cm^3 ,
- timbang massa (m) benda uji, dalam satuan g (gram),
- hitung densitas benda uji dengan rumus, densitas (ρ) = m/V , dinyatakan dengan satuan g/cm^3 .

d) Lakukan untuk 3 buah benda uji sesuai butir a dan hasilnya dirata-ratakan.

9.9.2 Uji kuat tarik bahan plastik dan komposit

Uji kuat tarik bahan plastik dan komposit dilakukan sesuai ISO 527-1:1993, *Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 1: General principles*, ISO 527-2:1993, *Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*, dan ISO 527-5:1997, *Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 5: Test conditions for unidirectional fibre-reinforced plastic composites*.

10 Syarat lulus uji

Tabung dinyatakan memenuhi standar ini jika memenuhi pasal 4, 5, dan 7.

11 Syarat penandaan

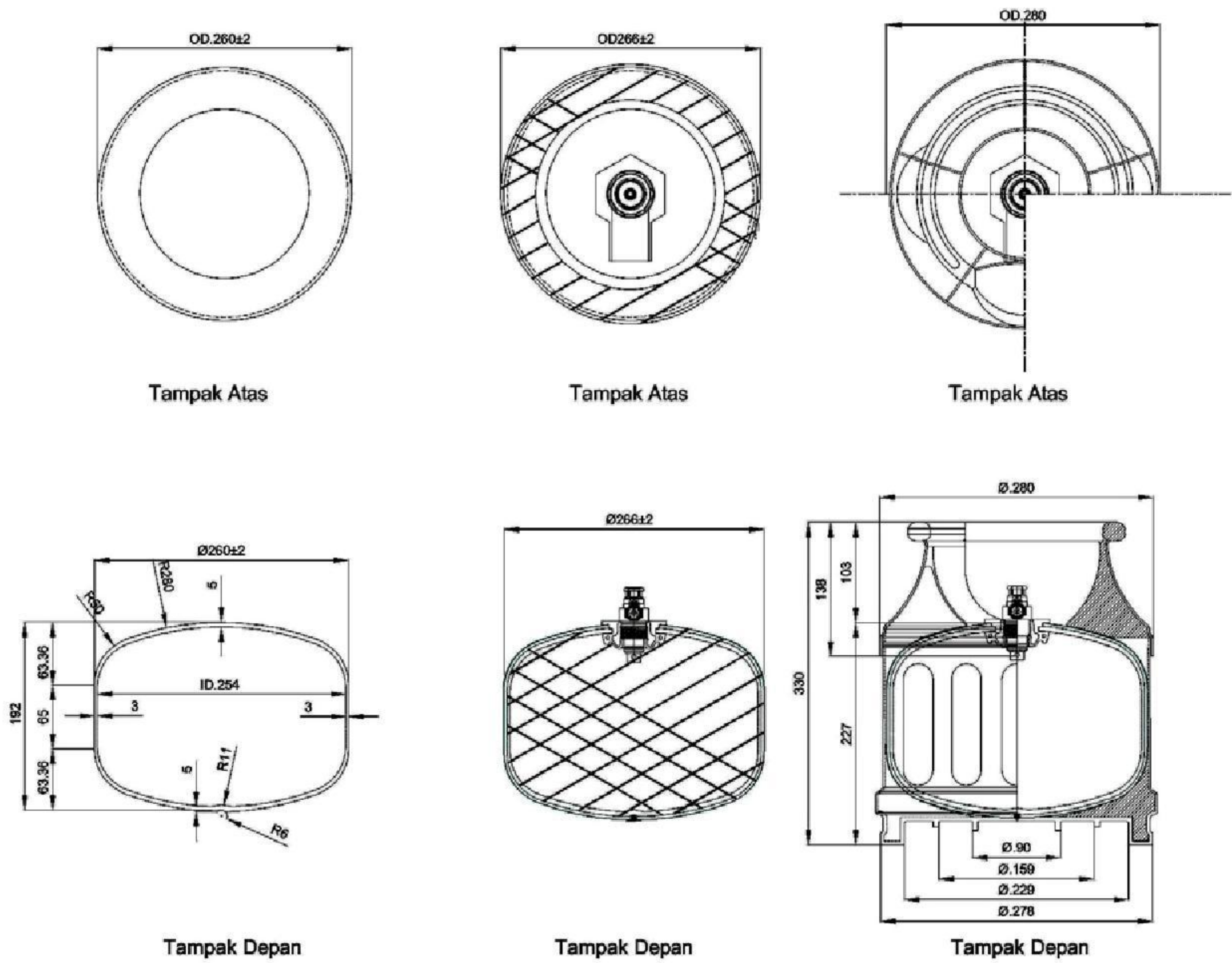
Setiap tabung harus diberi tanda yang mudah dibaca dan dilihat, tidak mudah untuk dihapuskan minimal sebagai berikut:

- a. nama pembuat atau singkatannya atau merek,
- b. tahun dan bulan pembuatan,
- c. nomor seri,
- d. berat kosong (kg),
- e. kapasitas isi (kg),
- f. tekanan uji hidrostatik (30 bar).



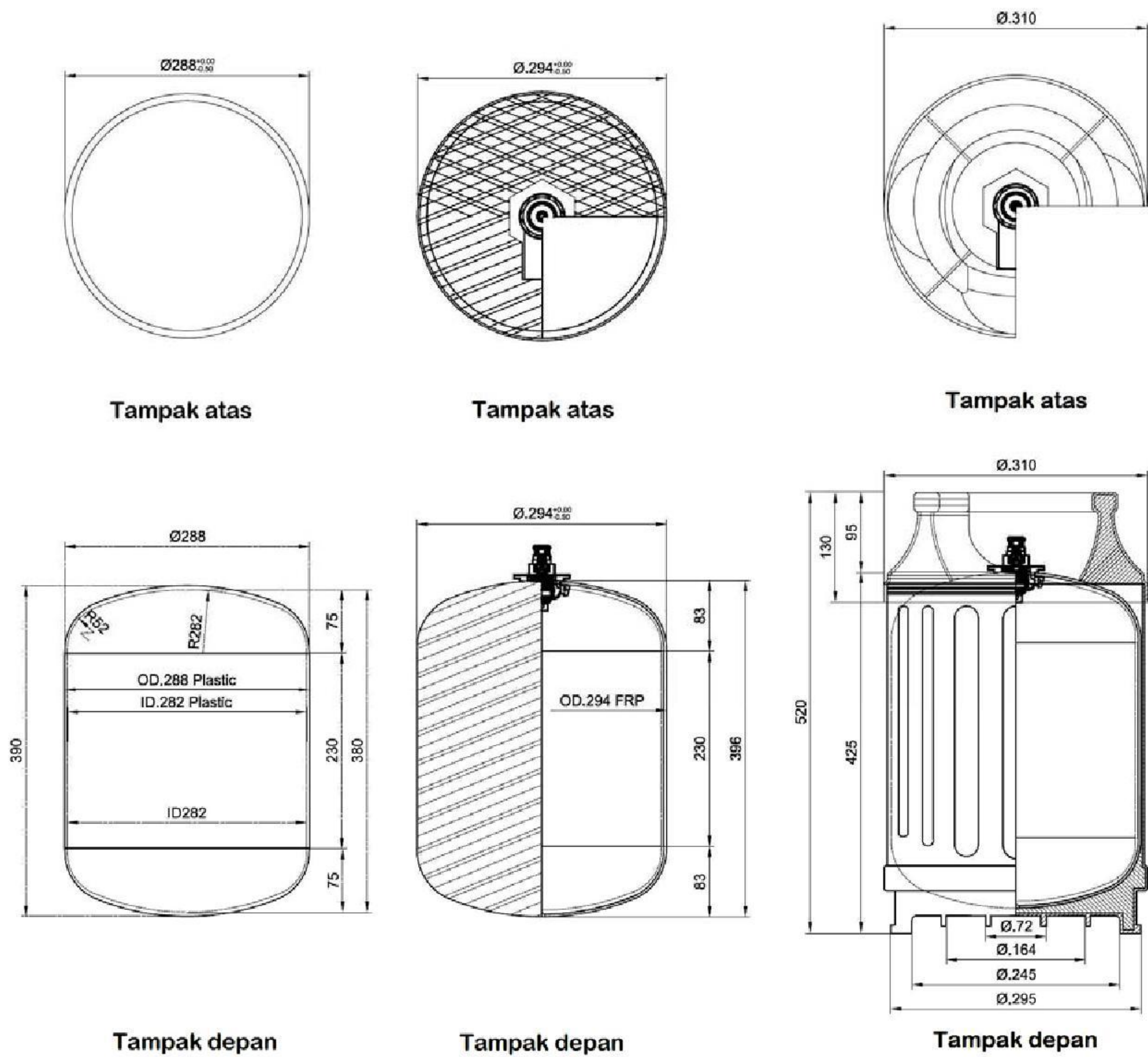
Lampiran A
(informatif)

Satuan dalam mm

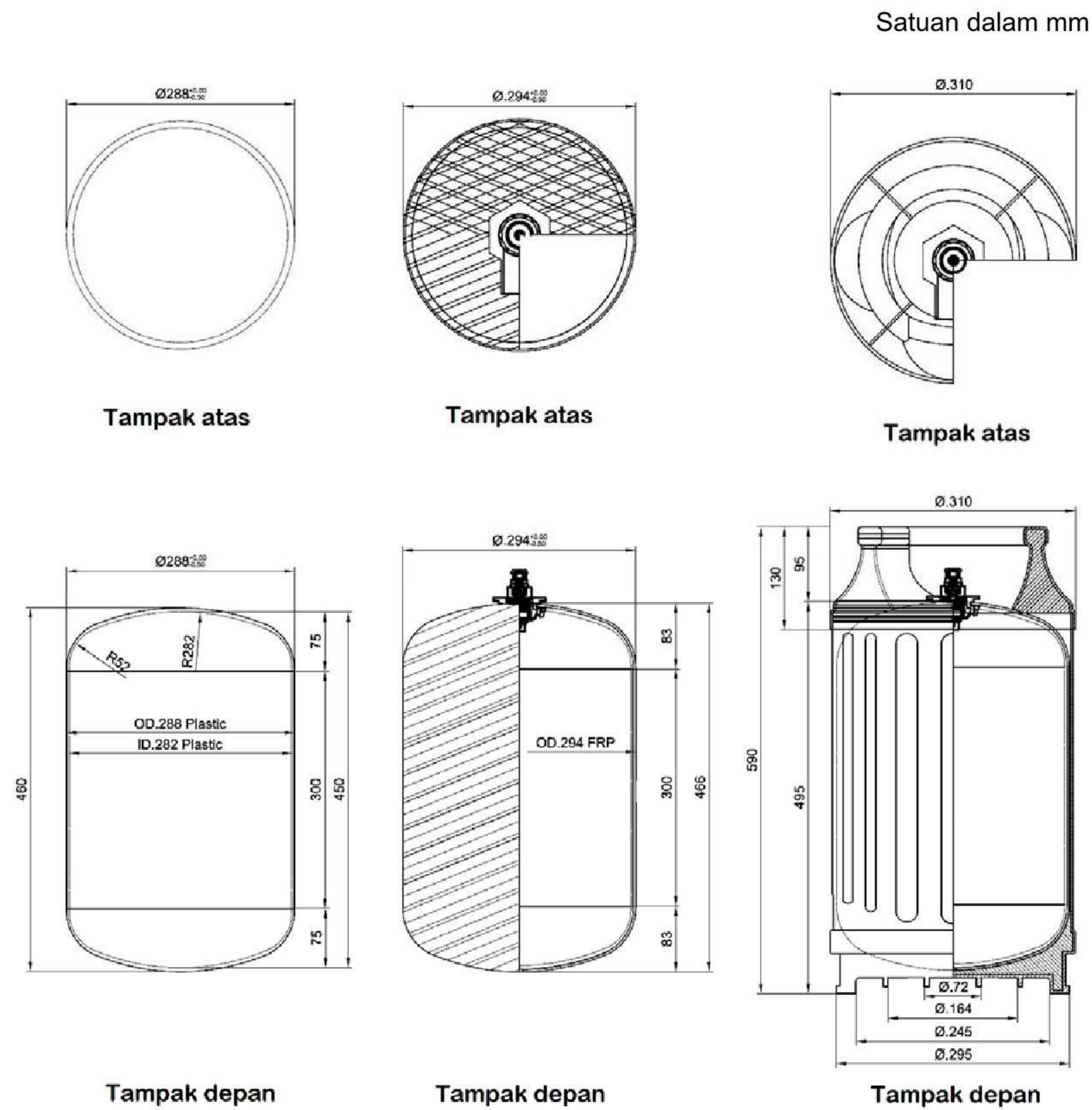


Gambar A.1 – Tabung kapasitas 3 kg

Satuan dalam mm

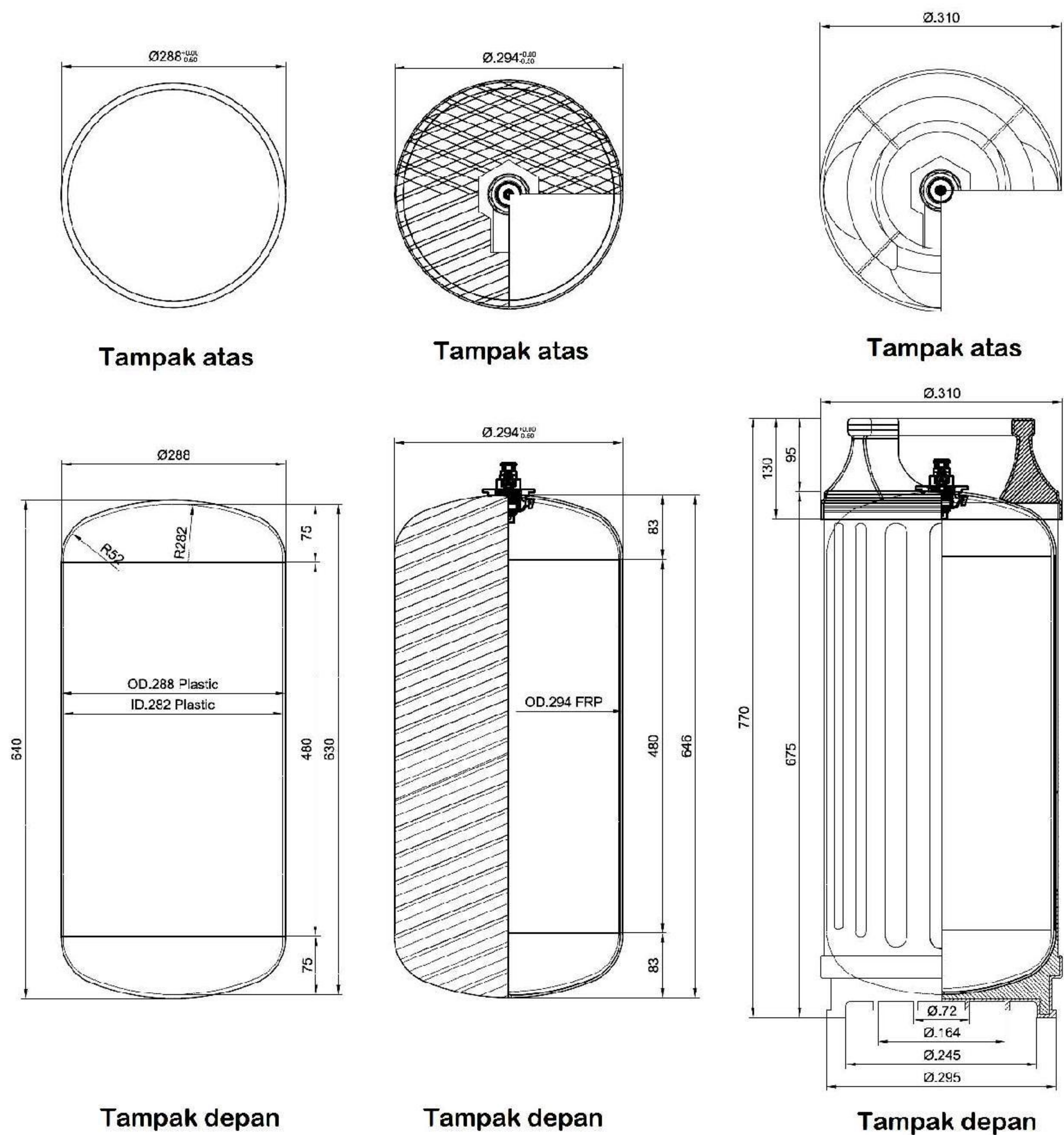


Gambar A.2 – Tabung kapasitas 9 kg



Gambar A.3 – Tabung kapasitas 12 kg

Satuan dalam mm



Gambar A.4 – Tabung kapasitas 14 kg

Bibliografi

EN 14427:2004, *Transportable refillable full wrapped composite cylinders for Liquefied Petroleum Gases (LPG) – Design and Construction.*

ISO 472:1999, *Plastics – Vocabulary.*

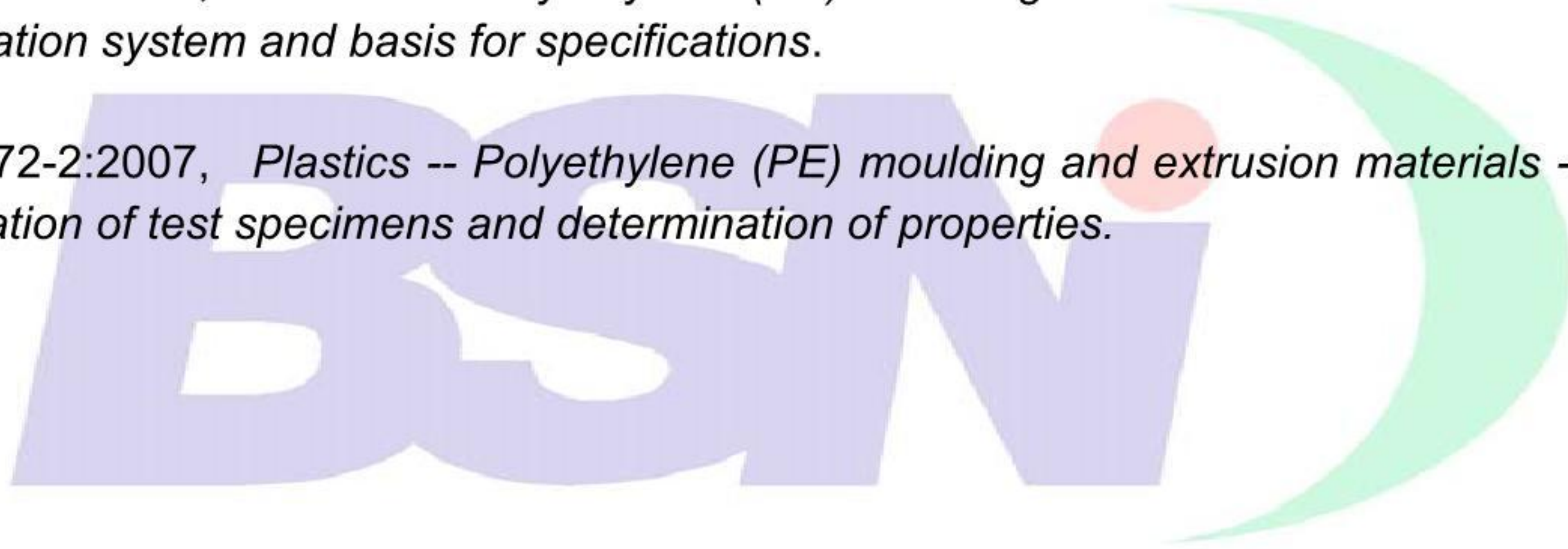
ISO 527-4:1997, *Plastics -- Determination of tensile properties -- Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites.*

ISO 1268-1:2001, *Fibre-reinforced plastics -- Methods of producing test plates -- Part 1: General conditions.*

ISO 1268-5:2001, *Fibre-reinforced plastics -- Methods of producing test plates -- Part 5: Filament winding.*

ISO 1872-1:1993, *Plastics -- Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials -- Part 1: Designation system and basis for specifications.*

ISO 1872-2:2007, *Plastics -- Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials -- Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties.*











BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id